

組成評価研究分野 (1995. 1-1995. 12) (研究活動報告)

著者	早稲田 嘉夫, 井上 博文, 鈴木 茂, 杉山 和正, 齋藤 正敏, 岡部 徹, 小坂 知己, 篠田 弘造, 佐藤 成男, 前田 吉彦, 新貝 剛史, 洞口 武夫, 表 和彦
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	51
号	1/2
ページ	126-127
発行年	1995-12
URL	http://hdl.handle.net/10097/34039

研究活動報告

組成評価研究分野 (1995. 1~1995. 12)

教授：早稲田嘉夫；助教授：井上博文，鈴木 茂*

助手：杉山和正*，齋藤正敏，岡部 徹*

大学院生：小坂知己，篠田弘造，佐藤成男，前田吉彦，T. Darjaa，
新貝剛史，洞口武夫

受託研究生：表 和彦，A.H. Shinohara*

研究留学生：John Y. Witne*，Guli Maragau*

本研究分野グループ員の主な移動は、以下の通りである。鈴木茂博士が新日本製鉄(株)先端技術研究所より助教授として着任（4月1日付）、杉山和正助手が本学の金属材料研究所へ助教授として転出（9月1日付）、MIT 博士研究員の岡部徹助手が着任（10月1日付）した。一方、John Y. Witne は選鉱製錬集団研修コースを修了、Guli Maragau はX線分析に関する個別研修を修了した。さらに、A.H. Shinohara は、カンピナス大学 (Brazil) 博士研究員に採用され、帰国した。

本研究分野は素材評価（大）部門の一員として、高品質素材の評価、特に組成評価に関する新しい手法の開発などの課題を中心に積極的に研究活動を試みた。1995年の活動を概括すると以下の通りである。

1. 表面回折法による各種無機素材の表面構造評価法の開発

粉碎などに伴い物質を微細化すると表面原子が増加し、バルクとは異なる特性が出現する。また、酸化・還元などの化学反応はすべての物質の表面を通して進行する。しかし、素材表面の薄い層の構造解析法はまだ十分確立していない。そこで、本研究グループでは、試料に対して全反射を生じるような、1度以下という非常に浅い角度でX線を入射させることによって、深さ方向への侵入を制御し、かつ薄い層の回折体積を増加させるX線表面回折法により、試料表面の数オングストロームから数百オングストローム領域の構造評価を系統的に実施できる新しい素材評価法の開発を計画、独自の設計に基づくX線表面回折専用装置を製作し、局所構造解析室の強力X線ビームラインに設置した。本年度は、部分的な改良、計測機器の補充ならびに制御・データ解析ソフトの開発などを引続き行くと共に、カラスステンレス鋼表面のX線反射曲線を測定、観測された振動成分からの膜厚の算出、臨界角度からの数密度の決定などを実施した。さらに、X線反射曲線の測定に元素の識別を可能にする異常散乱現象を組合せることによって、着目する元素の表面近傍における数密度を求める新しい手法の検討を試みた。これらの成果を踏まえ、さらに「新しい素材評価手法」としての確立を推進する予定である。

2. 多機能型素材分析による金属素材表面に生成する薄膜層の評価

種々の熱処理条件において、素材表面に形成される酸化膜の組成や構造の情報は、金属素材の製造プロセスの微視的解明、あるいは半導体デバイスの製造プロセスにおいて、最も重要視されている。一方、酸化初期状態における素材表面の化学組成の変化、深さ方向における構成元素の分布に関する正確な情報を得るため、精密な素材評価法の確立が強く望まれている。このような背景を踏まえて、本年度は、Fe-Cr合金について、多機能型素材分析装置を用いた系統的な実験を実施し、例えば、バルクのクロム濃度による室温酸化膜の組成変化を、角度分解XPS法や

走査オージェ電子分光法で検討した。

3. X線異常散乱による各種無機物質の構造評価

入射X線のエネルギーが、試料中に含まれる特定元素の吸収端に近い場合、散乱強度は異常散乱の影響を受ける。この異常散乱現象を利用すれば、例えば鉄とコバルトのように原子番号が隣り合うような場合でも元素の識別が可能で、かつそれぞれの元素を中心とする環境構造を距離の関数として決定出来る。このX線異常散乱法の有効性は、理論的に指摘されていたが、具体的な素材評価手段としての確立は不十分であった。本研究グループでは「新しい構造解析手段」として、X線異常散乱法の開発に積極的に取り組み、この特異な物理現象を素材評価に利用する際に必要な、原理的・実験的諸問題の解決と、新たな展開を目指している。本年度は、データ解析で重要となる異常散乱因子の実験的決定法、あるいは人工超格子膜の周期構造の精密決定に利用する新しい手法の開発に取り組み、それぞれの研究課題について、一定の成果を得た。

4. レーザーフラッシュ法による高温融体の熱物性評価

高温における熱拡散率等の物性値は、熱エネルギーの係わる、例えば鋼の連続鋳造プロセスの精密解析に不可欠であるが、熱力学量等に比べデータが不足している。本研究グループでは、測定時間が1, 2秒という迅速測定が可能なレーザーフラッシュ法の特徴に着目し、高温セルやデータ解析法の開発を含む系統的な試みを続けている。

特に高温融体を対象に開発した3層試料法を中心に、熱放射の影響を正確に除去するためのデータ解析手順の確立を含め、系統的な研究に取り組んでいる。本年度は、開発した手法を応用して系統的に実施した連続鋳造パウダーの熱拡散率の測定結果を報告した。一方、フラックスフィルムを介する鋳型/溶鋼間の熱伝達において、融体中に含まれるガラスおよび結晶相による放射伝熱が重要な役割をすることが議論されはじめている。そこで、結晶あるいはガラス状態にある連続鋳造パウダーの熱拡散率の測定、ならびにコンピュータシミュレーションによる伝熱解析を試み、鋼の連続鋳造プロセスにおける緩冷却機構に果たす役割などの検討を試みた。

5. 表面改質による超合金および金属間化合物の高温特性向上に関する研究

チタン-アルミニウム系金属間化合物においては、チタンの優先酸化に伴うスケールの剥離を抑制することが、耐高温酸化性を維持するために重要である。この課題に関連し、緻密なアルミナ系保護被膜の生成について、とくに本年度は緻密で基材との密着性の良好な保護被膜の生成に及ぼす第3元素の影響、および酸素雰囲気の影響について検討した。さらに、本研究所全体の研究支援として、多機能型素材分析装置など表面分析関連機器の整備および高温示差熱量計の導入を担当した。

6. その他

研究所の改組・転換に伴う柔軟な研究体制の推進と発足を受け、所の内外を問わず他の研究グループとの共同研究にも積極的に取り組み、1995年は、形態制御されたヘマタイト微粒子の評価、ゼオライトあるいはカオリナイトの粉碎に伴う構造変化、多成分系系酸化物の相平衡、金属系新素材の精密構造解析と物性評価、シリコン融体の局所構造解析、水素吸蔵合金素材の熱物性評価、パプアニューギニア産銅鉱石の蛍光X線分析などを実施した。